

European Commission, 2001: A sustainable Europe for a better world: A European Union Strategy for Sustainable Development. The Commission's proposal to the Gothenburg European Council. Communication from the Commission COM(2001)264, 15.5.2001

Weaver, P.; Jansen, L.; Van Grootveld, G.; Van Spiegel, E.; Vergragt, P., 2000: Sustainable Technology Development. Sheffield, UK: Greenleaf Publishing

Whitelegg, K.; Weber, M.; Leone, F., 2002: National Research Activities and Sustainable Development. Research Report EUR 20389 EN. Vienna, Sevilla: ARC/JRC-IPTS

Further information on the project, the final report and the individual country reports can be found on the Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) web site under: <http://www.jrc.es/cfapp/reports/details.cfm?ID=1017>.

Contact

Katy Whitelegg
ARC Seibersdorf Research GmbH
Department of Technology Policy
A-2444 Seibersdorf, Austria
Tel.: +43 (0) 505 50 38 93
Fax: +43 (0) 505 50 38 88
E-Mail: katy.whitelegg@arcs.ac.at

« »

Roadmapping – Eine Methode für den IKT Bereich?

Das Projekt „Nachhaltige Informations- und Kommunikationstechnik (NIK)

von Mario Dompke, Kerstin Folk, Kerstin Lahser und Uwe Weigmann, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Projektträger im DLR

Die Enquetekommission des 13. Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ hat in Ihrem Bericht „Konzept Nachhaltigkeit“ die Notwendigkeit der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Entwicklung und Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnik aufgezeigt. Zur Umsetzung der Empfehlung wurde das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit dem Projekt „Nachhaltige Informations- und Kommunikationstechnik“ (NIK) beauftragt. Aufgabe von NIK ist es, mittels der Methode des Roadmappings Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen den Herausforderungen des nachhaltigen Wirtschaftens mit der Entwicklung zur Informationsgesellschaft aufzuzeigen. Hierzu werden im Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik Innovationspfade für technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen eruiert und die Methodik anhand der erreichten Ergebnisse und aufgetretener Schwierigkeiten evaluiert. Der vorliegende Artikel stellt neben der Methodik und den Zwischenergebnissen insbesondere die bisherigen Erkenntnisse zur Eignung des Roadmappings für branchenübergreifende Bereiche dar und gibt Hinweise, für welche Themenstellungen mit welchen Zielgruppen sich das Verfahren eignet.

1 Ausgangslage

Die Empfehlung der Enquetekommission aufgreifend, hat die Bundesregierung über das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Projekt NIK („Nachhaltige Informations- und Kommunikationstechnik“) initiiert und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) den Auftrag zur Durchführung erteilt. Am Projekt sind neben dem DLR auch die Fraunhofer Gesellschaft (Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration/IZM), das

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) sowie das Beratungsbüro für Umwelt und Unternehmensfragen (BfU) beteiligt. Aufgabe von NIK ist es, Entwicklungen zur Informationsgesellschaft mit den Herausforderungen des nachhaltigen Wirtschaftens zu verknüpfen und in einer Roadmap darzustellen. Als Roadmap wird die grafische Darstellung eines Innovationsplans durch vorhersagende und bewertende Beschreibung zukünftiger Entwicklungen und damit verbundener Herausforderungen und Bedürfnisse bezeichnet. Die Identifikation und Beschreibung von nutzbaren Handlungsoptionen zur Zielerreichung bestimmen die Güte der Roadmap.

Im Dialog zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sollen Innovationspfade für technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen aufgezeigt werden. Bereits im Vorfeld des Projektes wurden Schwierigkeiten bzgl. der Anwendung der Methodik sichtbar, welche für einzelne Branchen und Betriebe erprobt ist, noch nie aber auf den branchenübergreifenden, breiten, mit heterogenen Interessenlagen versehenen Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik angewandt wurde. Aus diesem Grund wurde der Aufgabenbereich des Projektes auf die Fragestellung erweitert, ob und wie sich die Methode des Roadmappings für eben solche branchenübergreifenden Fragestellungen eignet.

2 Methodisches Vorgehen

Die Ausrichtung des Projektes ist zweigeteilt. Sowohl die Fragestellung nach der Zusammenführung der Leitbilder der Bundesregierung „Informationsgesellschaft“ und „nachhaltige Entwicklung“ als auch die Evaluation des Roadmappings in einem branchenübergreifenden Bereich sollen untersucht werden.

Zunächst wurden Ist-Analysen der bestehenden Initiativen zur Nachhaltigkeit im IuK-Sektor durchgeführt. Zu einzelnen Aspekten einer nachhaltigen IKT gibt es ein breites, aber zerfächertes Spektrum an Aktivitäten, die vorrangig singular ökologische oder soziale oder ökonomische Ziele verfolgen.

Die Zusammenführung der einzelnen Dimensionen soll im Projekt in konkreten Handlungsfeldern erfolgen. Aus den Analysen der existierenden Initiativen sowie einer Sichtung

der die Industrie vorrangig interessierenden Bereiche wurden allgemeine Handlungsfelder identifiziert:

- Energieverbrauch und Klimaschutz
- Ressourcenverbrauch und Stoffkreisläufe
- Materialien/Schadstoffe
- Telekommunikation/neue Medien
- Marketing und Konsum
- Unternehmenskultur/
Herstellerverantwortung
- Politik/Rahmenbedingungen

Anschließend wurden im Rahmen eines offenen Dialogprozesses und einer begleitenden Fragebogenaktion mit verschiedenen Experten klare Tendenzen für einen unmittelbaren Handlungsbedarf ermittelt.

Diese Handlungsfelder repräsentieren neben dem Industrieinteresse den branchenübergreifenden Charakter der Informations- und Kommunikationstechnik. Für die exemplarische Darstellung von Roadmaps sind in dem gesteckten Rahmen die spezifischen Fokusthemen

- Displays,
- Mobile Kommunikation und
- öffentliche Beschaffung

zur Bearbeitung ausgewählt worden. Die Fokusthemen können und werden eigenständig behandelt und erzielen eigenständige Ergebnisse. Sie zeigen aber bewusst enge Verbindungen auf, so dass die Brücke zu einer Gesamt-Roadmap vorgegeben ist. So ist der Trend der mobilen Arbeit mit mobilen Endgeräten (Fokusthema „öffentliche Beschaffung“) nur durch eine nachhaltige, umfassende und mobile Kommunikation zu erreichen. Mobile, multimediale Kommunikation bedarf aber neuer Displaytechnologien. Deren Nachhaltigkeitspotenzial wird u. a. durch die Recyclingeigenschaft und die Re-use-Eigenschaft mitbestimmt.

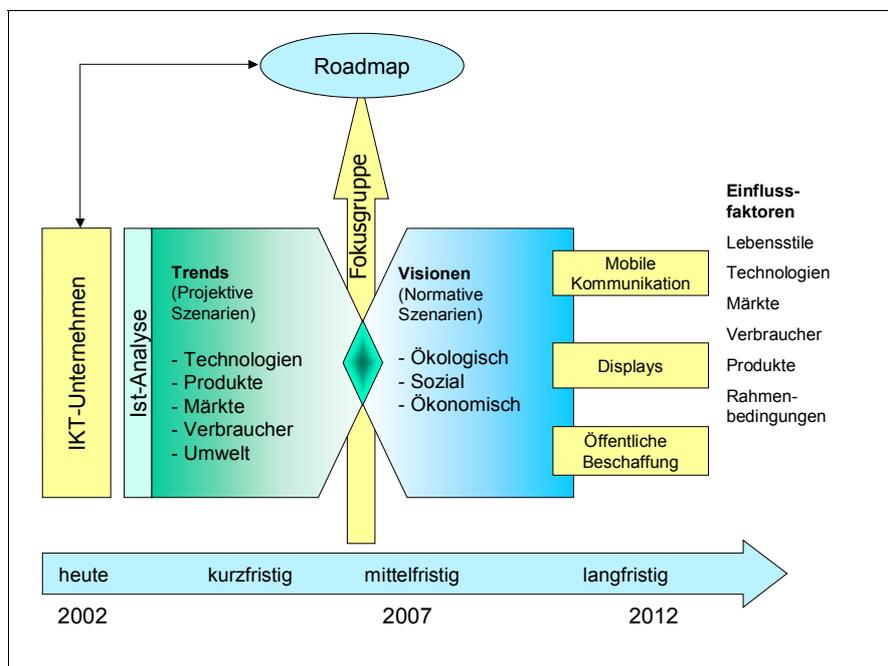
Der Dialog in den Fokusthemen soll durch Beschreibungen von Trends (Extrapolation, projektive Szenarien) und Visionen (Back Casting, normative Szenarien) angestoßen werden. Die Trendbeschreibungen haben die Eigenschaft, von einer „genauen“ Beschreibung des Ist-Zustandes im zeitlichen Abstand von der Gegenwart immer ungenauer zu werden, während die Visionen als (gedachte) Situationen in der Zukunft „genau“ sind. Ausgehend von der Vision wird die Beschreibung des einzuschlagenden

Weges mit der Annäherung an die Gegenwart immer ungenauer. Beide Sichtweisen ergänzen sich wechselseitig: Während die Trendanalyse bekannte Entwicklungen in die Zukunft fort-schreibt, lassen sich aus den Zukunftsentwürfen neue Aufgaben für deren Zielerreichung ableiten, die in den Arbeitsgruppen auf Realitätsnähe und Machbarkeit untersucht und in Roadmap-Ziele heruntergebrochen werden (Abb. 1).

maps nicht explizit diskutiert werden, da diese im Internet unter <http://www.roadmap-it.de/allginfo.htm> (links zu den Roadmaps befinden sich am Ende des Einführungstextes) veröffentlicht sind.

Im Folgenden werden die dort nicht veröffentlichten Hintergründe und aktuellen Trends in den Fokusthemen behandelt. Darüber hinaus wird ein weiterer Absatz der Diskussion der

Abb. 1: Vorgehen im Roadmapprozess



Durch die intensive Einbeziehung aller Akteure bereits bei der Bewertung der Visionen und Trends und der Erstellung der Roadmap soll eine größtmögliche Akzeptanz erreicht werden. Nachahmungseffekte werden selbst bei nicht aktiv mitwirkenden Unternehmen initiiert. Insgesamt wird die Bildung von Netzwerken aus Wirtschaft und Wissenschaft auch über Fachgrenzen hinweg angeregt.

3 Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse des Projektes teilen sich analog der Aufgabenstellung in Ergebnisse zur Roadmaperstellung (erste Roadmaps in den Fokusthemen) und den Erkenntnissen zur Methodik auf. An dieser Stelle sollen die Road-

Erkenntnisse zur Einsatzmöglichkeit der Roadmap-Methode gewidmet.

3.1 Fokusthema Displays

Der Markt für Displays wird derzeit von zwei Technologien beherrscht, den Kathodenstrahlröhren (CRTs = Cathode Ray Tubes) und den Flüssigkristall-Displays (LCDs = Liquid Crystals Displays). Technologisch steht die Displaytechnik vor einem tief greifenden Umbruch. Einerseits werden die Kathodenstrahlbildröhre und die LCD-Technik weiter entwickelt, zum anderen gelangen neue Displaytechnologien zur Marktreife, die teilweise auf anderen physikalischen Prinzipien beruhen (Organic Light Emitting Diodes/OLED), Plasmadisplays, Polymer

displays u. a.). Multimedia und der Trend zu Mobilität steigern die Bedeutung, aber auch die Anforderungen an neue Displays.

Zur Erstellung einer ersten Roadmap wurden verschiedene Szenarien entworfen, die sich an den Visionen

- Verbesserung von Ressourceneffizienz und Recycling,
- Entwicklung digitaler Alternativen zu Printmedien und
- Erleichterung in der Arbeitswelt durch neue Displaytechnologien

orientieren. Sie werden im Folgenden vorgestellt.

Ausgediente Bildschirme werden zwar in hohem Maße erfasst, die angestrebten Potenziale für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling werden jedoch nur unzureichend ausgeschöpft. Haupthemmnis ist die unzureichende Rückführung sortenreinen Konusglases und Schirmglases zum Recycling, da es billigere Entsorgungswege für Mischglas wie Wegebau, Bergversatz und Exportmöglichkeiten gibt.

Bei LCD- Bildschirmen für PCs ist die jetzige Situation durch ein geringes Mengenaufkommen gekennzeichnet, was ein Recycling im industriellen Maßstab erschwert. Flachbildschirme auf LCD-Basis werden aber in 10 bis 20 Jahren voraussichtlich CRT-Röhren weitgehend ersetzt haben. Bis dahin ist einerseits mit höchster Priorität ein hochwertiges werkstoffliches Recycling von CRT-Röhren zu verfolgen und andererseits ein Ausstiegsfahrplan für den Zeitraum im Rahmen der Roadmap zu formulieren, in dem die Abfallmengen an Altkonusglas die mögliche Einsatzmenge in der Konusglasschmelze übersteigen. Gleichzeitig sind die Voraussetzungen für ein hochwertiges Recycling von Flachbildschirmen und Kleindisplays zu schaffen.

Neue Displaytechnologien eröffnen mit ihrer fortschreitenden Miniaturisierung und sinkenden Kosten immer neue Anwendungsgebiete. Im Zuge der Roadmap wird der anstehende Übergang zu neuen Displaytechnologien in der Arbeitswelt bewertet, um Rückschlüsse für die weitere technologische Entwicklung auf diesem Gebiet auch unter Berücksichtigung von sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten zu ziehen.

Die erste Roadmap für Displays beschreibt die Kanalisierung des Rückflusses von Bildröhrenglas. Bis zum Jahr 2005 soll bei der Firma Schott die Einsatzmenge von Altschirmglas in der Schirmglasschmelze verdoppelt und ein Altkonusglasanteil in der Konusglasschmelze von 50 % erreicht werden. Das weitere Ziel der Roadmap – die Entsorgung überschüssigen Bildröhren (CRT)-Altglases – wird durch die Identifizierung geeigneter Verwertungspfade und die Vermarktung der Recyclingprodukte in der Roadmap aufgezeigt. Die Roadmap greift auch die Umweltentlastungspotenziale von LCDs gegenüber CRTs auf, rückt proaktiv die Recyclingfrage in den Vordergrund und bezieht die Quecksilberproblematik mit ein.

3.2 Fokusthema mobile Kommunikation

Der Mobilfunk weltweit befindet sich derzeit in einer Übergangsphase von der zweiten zur dritten Generation. Dominiert wird diese Entwicklung in Deutschland durch eine intensive Vorbereitung der Netzbetreiber und Zulieferer auf eine mittelfristige Umstellung der Infrastruktur und Endgeräte auf den UMTS-Standard. Dabei wird von den Netzbetreibern aus Gründen der Kostenreduzierung eine strategische Zusammenarbeit beim Ausbau und der Nutzung der Senderstandorte erwartet.

Unter Berücksichtigung der geschilderten Umbruchsituation im Mobilfunkbereich sollen klare Gestaltungsziele unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten in den einzelnen Komponenten der Mobilfunkkette definiert werden. Handlungsstrategien zur Umsetzung müssen entwickelt werden.

Derzeit wird der Steigerung der Öko-Effizienz im Bereich der Technik- und Produktentwicklung durch ein entsprechendes Design for Environment (DfE) eine hohe Priorität eingeräumt, um Grundlagen für das weitere Gestaltungsspektrum zu schaffen. Dabei werden zunächst Systemtechnologie (Netzwerke) und Endgeräte aufgrund der sehr unterschiedlichen Nutzungsmuster und Produktanforderungen getrennt betrachtet. Konkrete Anforderungen für eine kontinuierliche Verbesserung der Öko-Effizienz müssen sich an den entscheidenden Umweltbelastungsfaktoren im Zusammenspiel der Systemtechnik und Endgeräte orientieren.

Während für die Bereiche der Systemtechnik und Endgeräte recht klare Vorstellungen bei den beteiligten Unternehmen existieren, die so in klare Zieldefinitionen gefasst werden können, ist das Thema zukünftiger Dienstleistungen noch in einem frühen Diskussionsstadium. Aus diesem Grund beschränken sich die ersten Roadmap Vorschläge auf die Systemtechnik und die Endgeräte.

Für den Bereich der Systemtechnik wurden als konkrete Ziele Energie- und Ressourceneffizienz, Materialien und Toxizität, Rückbau von Infrastruktur, Recycling, EMF-(elektromagnetische Feld-)Strahlung und Standort/Betrieb festgelegt. Für jedes dieser Gestaltungsziele sind Maßnahmen diskutiert, auf ihren Umsetzungsgehalt überprüft und mit Zeithorizonten versehen worden.

Für den Bereich der Endgeräte sind innerhalb der Handlungsbereiche Energieeffizienz, Materialien und Toxizität, DfE und Ergonomie, EMF-Strahlung sowie Rücknahme und Recycling gemeinsame Ziele formuliert und mit Maßnahmenplänen hinterlegt worden.

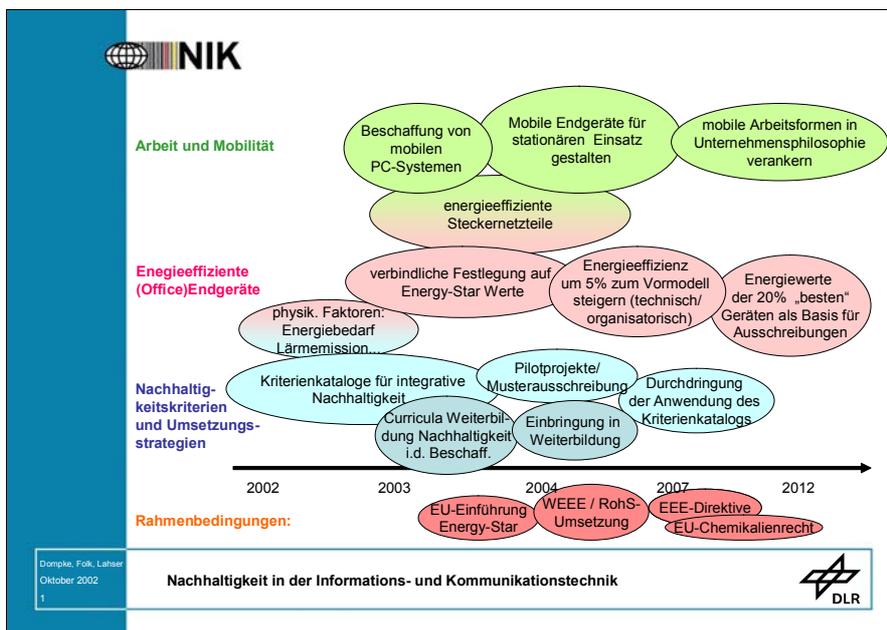
3.3 Fokusthema öffentliche Beschaffung

Das Fokusthema öffentliche Beschaffung setzt sich zum Ziel, den Beschaffungsprozess unter Nachhaltigkeitskriterien aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten.

Zum einen muss aufgezeigt werden, dass unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten und gleichzeitigem Handeln nach der VOL (Verdingungsordnung für Leistungen) oder VOB (Verdingungsordnung für Bauleistungen) der Betrachtung einer umfassenden Wirtschaftlichkeit Vorrang vor der kameralistischen Kostenbetrachtung gegeben werden kann bzw. muss. Bei einer solchen „total cost of ownership“-Betrachtung muss nicht der billigste Anbieter (aus reiner Investitionssicht) den Zuschlag erhalten, sondern der, der unter Berücksichtigung auch von Betriebskosten, Entsorgungskosten, sozialen Folgekosten oder internen Re-use-Möglichkeiten das wirtschaftlichste Angebot abgibt.

Zum anderen wird der Frage nachgegangen, wie Nachhaltigkeitsaspekte aus den Bereichen „Arbeit und Gesellschaft“ durch IT-Produkte unterstützt werden können. Dies greift den globalen Wandel von der Produktions- zur Informationsgesellschaft, von der „stationären“ zur mobilen Gesellschaft auf. Die gesellschaftlichen Anforderungen nach Mobilität und Erreichbarkeit müssen ihren Niederschlag in einer geeigneten Technik finden. Das Roadmapping will ein Verfahren diskutieren, wie auch soziale Belange, die z. B. ihren Niederschlag in Telearbeit finden, (u. a. Kinder- oder Familienbetreuung) unter Berücksichtigung ökologischer Anforderungen ökonomisch bewertbar beschrieben und in Produkthanforderungen abprüfbar formuliert werden können (Abb. 2).

Abb. 2: Roadmap „Öffentliche Beschaffung“ (Entwurf)



Die Unterstützung der Beschaffung durch IKT liegt u. a. in der Effizienzsteigerung herkömmlicher Organisationsformen. Business-to-Business (B2B)-Konzepte, automatisiertes Abrechnungswesen oder Workflow-/Groupwaresysteme können Arbeiten erleichtern, beschleunigen und sicherer machen. Der synchronisierte Einsatz unterschiedlicher IK-Techniken eröffnet neue, in der alltäglichen Praxis bisher selten erprobte Möglichkeiten.

Eng in Zusammenhang mit dem Einsatz von IKT in der Beschaffung steht auch die Frage, wie durch veränderte Beschaffungswege (Informationsbeschaffung via Internet, B2B-Konzepte u. a.) die Nachhaltigkeit der Geräte erhöht werden kann. Hier soll die Roadmap Organisationsformen herausarbeiten, welche technisch unterstützt werden, wie z. B. durch die kontinuierliche und lückenlose Führung eines Systemdatenblattes.

In der ersten Roadmap sind aus globalen Trends die Haupttrends mobile Arbeit (als ortsunabhängige Arbeit mit portabler Kommunikationstechnik), Energieeffizienz und die Notwendigkeit der Definition von Nachhaltigkeitskriterien identifiziert worden. Die Meilensteine der Roadmap sind exemplarisch durch Maßnahmenpläne hinterlegt.

4 Evaluation der Methode

Aus den bisherigen Erfahrungen mit dem Roadmapping in einem branchenübergreifenden Bereich ist festzuhalten, dass Roadmap-Festlegungen für den gesamten Bereich nicht über einen direkten Dialog erarbeitet werden können. Vielmehr muss eine Themeneinschränkung auf festumgrenzte Bereiche erfolgen. Der Dialogprozess kann nicht branchenübergreifend organisiert werden, da sowohl die Diskussionsgruppen zu groß würden als auch die Themenvielfalt aufgrund der unterschiedlichen Blickwinkel jede konkrete Festlegung verhindern würden.

Notwendiger Schritt ist die Auswahl von Fokusthemen innerhalb spezifischer Handlungsfelder. Diese Handlungsfelder müssen aus einer breiten Expertenbefragung so gewonnen werden, dass sichergestellt ist, dass sie aktuell sind und die Industrie interessierende Bereiche repräsentieren. Die Fokusthemen innerhalb der Handlungsfelder sollen miteinander verbunden

oder verbindbar sein. Innerhalb der Fokusthemen sollte ein fokusspezifisches Abbild von globalen Trends erfolgen, um eine spätere Abstraktion für den Gesamtbereich zu erreichen.

Die Fokusthemen im Projekt sind neben den oben genannten Kriterien auch so ausgewählt worden, dass ein operativer (Bildschirmrecycling), ein planerischer/konstruktiver (mobile Kommunikation) und ein organisatorischer (öffentliche Beschaffung) Bereich vertreten sind. Die Erfahrungen aus diesen drei Bereichen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Ist ein Ziel für mindestens einen am Dialogprozess Beteiligten vorhanden (ausgenommen dem Moderator), sind zumindest kurzfristig verbindliche Aussagen wahrscheinlich. *Beispiel: Im Bereich der mobilen Kommunikation sitzen Partner mit konkreten, eigenen wirtschaftlichen Interessen in der Fokusgruppe. Die Roadmap-Punkte sind dementsprechend geprägt von konkreten inhaltlichen Vorgaben mit festen zeitlichen Umsetzungswegen.*
- Werden Hemmnisse der Umsetzung von konkreten Zielen identifiziert, die im Verantwortungsbereich Externer liegen, sind die Aussagen der Roadmap-Zielpunkte „Wenn-dann“-Aussagen. *Beispiel: Im Bereich des Bildschirmrecyclings kann die Zielerreichung der Festlegungen (50 % Altglas) von Veränderungen der Entsorgungswege (Straßenbau, Bergversatz) abhängen. Wenn der für das Unternehmen kostengünstige Entsorgungsweg „Straßenbau“ wegfällt, dann können bessere Logistikkonzepte greifen.*
- Divergieren die Interessenlagen der in den Fokusgruppen Beteiligten zu stark, haben die Festlegungen der Roadmap nur empfehlenden Charakter. Es können maximal Pilotumsetzungen erfolgen. *Beispiel: Das geltende Regelwerk im Bereich der öffentlichen Beschaffung wird mit Erfolg praktiziert, ist aber bereits heute so komplex, dass die Aufnahme zusätzlicher Kriterien auf große Widerstände stößt. Um den Weg zur Integration der Nachhaltigkeit zu bereiten, muss eine Reduktion der Komplexität von Verordnungen erreicht werden. Hier jedoch kann ein Roadmapping nur Empfehlungen geben und Inhalte zuliefern.*

- Eine effektive Arbeit ist nur mit einer begrenzten Teilnehmerzahl innerhalb der Fokusgruppen möglich. Selbst bei weitgehend homogener Interessenslage kommen im Detail unterschiedliche betriebliche und wirtschaftliche Zwänge zum Tragen, so dass die Festlegungen einer Roadmap eher allgemein und weniger umsetzungsrelevant werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Eine Roadmap kann in der praktischen Anwendung immer nur eine Momentaufnahme der zu beschreibenden Situation sein. Als strategisches Instrument für betriebliche Planung muss sie kontinuierlich fortgeschrieben werden. Insofern kann das dokumentierte Vorhaben nur die ersten Momentaufnahmen der Roadmap liefern. Es ist aber auch Projektziel, bei positiver Evaluation der Methodik den Prozess des Roadmappings zur Nachhaltigkeit der IKT zu verstetigen und somit die Umsetzung der Ziele über das Projekt hinaus weiter zu verfolgen. Möglichkeiten zur Institutionalisierung werden seitens des Projektteams mit den Verbänden der IKT-Industrie diskutiert. Klare Zielsetzung bei diesen Gesprächen ist sowohl die Fortschreibung der branchenübergreifenden Roadmap als Gesamtorientierungsrahmen als auch die Implementierung des Roadmappings in innerbetriebliche Steuerungsinstrumente.

Die erarbeiteten Einzel-Roadmaps zu den Fokusthemen werden im weiteren Verlauf des Projektes mit den Fokuspartnern verfeinert und mit Umsetzungsstrategien hinterlegt. Sie dienen so auch als Akzeptanzwerkzeug für die Diskussion der Verstetigung sowohl innerhalb der Betriebe als auch betriebsübergreifend.

In zwei geplanten Expertenworkshops werden die Ergebnisse sowohl bzgl. der Roadmap als auch bzgl. des branchenübergreifenden methodischen Ansatzes öffentlich kommuniziert.

Kontakt

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
(DLR)

Projektträger im DLR

Internetgrundlagen und -dienste

Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin

Fax: +49 (0) 30 / 670 55 - 762

Internet: <http://www.pt-dlr.de/pt-dlr/in/>

Mario Dompke

Tel.: +49 (0) 30 / 670 55 - 267

E-Mail: mario.dompke@dlr.de

Kerstin Lahser

Tel.: +49 (0) 30 / 670 55 - 781

E-Mail: kerstin.lahser@dlr.de

« »